

ZOOM LENS

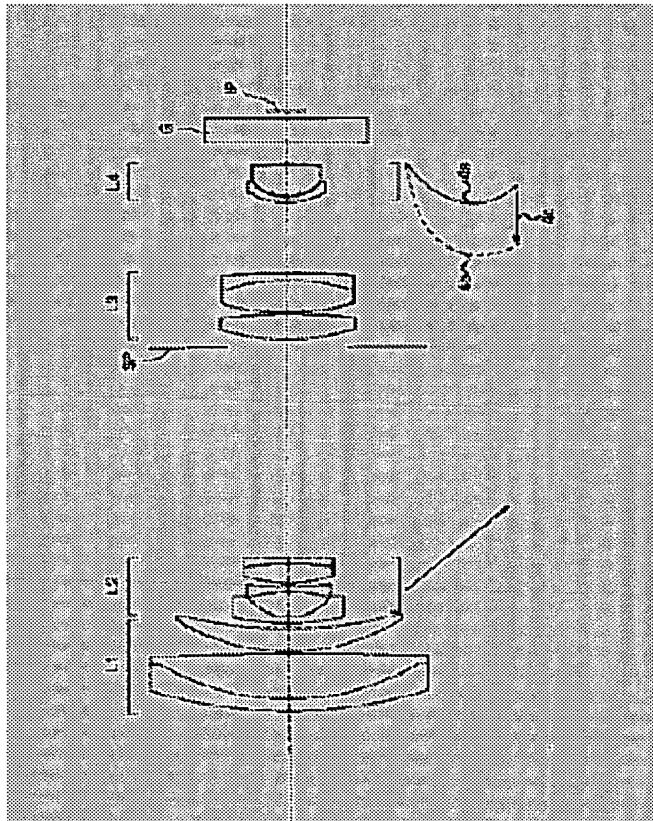
Patent number: JP2001091830
Publication date: 2001-04-06
Inventor: TOCHIGI NOBUYUKI
Applicant: CANON INC
Classification:
- international: G02B15/16; G02B13/18
- european:
Application number: JP19990267002 19990921
Priority number(s):

Also published as:
JP2001091830 (A)

Abstract of JP2001091830

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens having excellent optical performance extending over a whole variable power range from a wide angle end to a telephoto end and extending over the whole object distance from an infinite-point object to a very close-point object while making the whole lens system compact.

SOLUTION: This zoom lens is composed of a 1st lens group whose refractive power is positive, a 2nd lens group whose refractive power is negative, a 3rd lens group whose refractive power is positive and a 4th lens group whose refractive power is positive in this order from an object side. When power is varied from the wide angle end to the telephoto end, the 1st and the 3rd lens groups are fixed, the 2nd lens group is moved to an image surface side and the 4th lens group are moved on a locus projecting to the object side. The 3rd lens group is provided with a 31st positive lens, a 32nd positive lens, a 33rd negative lens whose strong concave surface faces the object side, and one aspherical surface. The synthetic focal distances (f_{aw}) and (f_{at}) of the 1st lens group to the 3rd lens group at the wide angle end and the telephoto end and the focal distances (f_w) and (f_t) of the whole system at the wide angle end and the telephoto end are properly set.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-91830

(P2001-91830A)

(43)公開日 平成13年4月6日(2001.4.6)

(51)Int.Cl.
G 0 2 B 15/16
13/18

識別記号

F I
G 0 2 B 15/16
13/18

テ-マコ-ト(参考)
2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平11-267002

(22)出願日 平成11年9月21日(1999.9.21)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 栃木 伸之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74)代理人 100086818

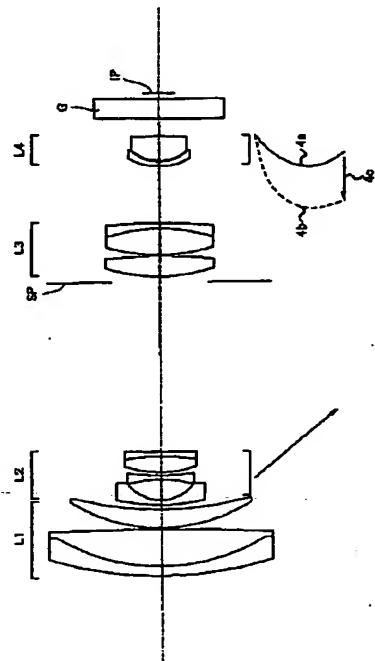
弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】ズームレンズ

(57)【要約】

【課題】レンズ系全体の小型化を図りつつ広角端から望遠端に至る全変倍範囲にわたり、また無限遠物体から超至近物体に至る物体距離全般にわたり、良好なる光学性能を有したズームレンズを得ること。

【解決手段】物体側から順に正、負、正、そして正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群の順に構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第1レンズ群及び第3レンズ群は固定され、前記第2レンズ群を像面側に移動させると共に、前記第4レンズ群を物体側に凸状の軌跡で移動させ、前記第3レンズ群は正の第31レンズ、正の第32レンズ、物体側に強い凹面を向けた負の第33レンズ、そして1つの非球面を有し、前記第1レンズから第3レンズ群までの広角端および望遠端での合成焦点距離 f_{aw} 、 f_{at} 、全系の広角端および望遠端における焦点距離 f_w 、 f_t を適切に設定すること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、そして正の屈折力の第4レンズ群の順に構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第1レンズ群及び第3レンズ群は固定され、前記第2レンズ群を像面側に移動させると共に、前記第4レンズ群を物体側に凸状の軌跡で移動させるズームレンズにおいて、前記第3レンズ群は物体側より順に正の第31レンズ、正の第32レンズ、物体側に強い凹面を向けた負の第33レンズを含み、前記第3レンズ群中に少なくとも1つの非球面を有し、前記第1レンズから第3レンズ群までの広角端および望遠端での合成焦点距離をそれぞれ f_{aw} 、 f_{at} 、全系の広角端および望遠端における焦点距離を f_w 、 f_t としたとき

【数1】

$$0.35 < f_{aw} / \sqrt{(f_w \times f_t)} < 0.60$$

$$6.0 < f_{at} / \sqrt{(f_w \times f_t)} < 8.8$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 フォーカシングは第4レンズ群で行うことを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項3】 前記第4レンズ群は少なくとも1つの非球面を有することを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項4】 前記第iレンズ群の焦点距離を f_i 、全系の広角端における焦点距離を f_w としたとき

$$0.7 < f_3 / f_4 < 1.2$$

$$-2.4 < f_2 / f_w < -1.7$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項1、2又は3のズームレンズ。

【請求項5】 物体側から正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、そして正の屈折力の第4レンズ群の順に構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第1レンズ群及び第3レンズ群は固定され、前記第2レンズ群を像面側に移動させると共に、前記第4レンズ群を物体側に凸状の軌跡で移動させるズームレンズにおいて、前記第3レンズ群中に少なくとも1つの非球面を有し、前記第1レンズから第3レンズ群までの広角端および望遠端での合成焦点距離をそれぞれ f_{aw} 、 f_{at} 、全系の広角端および望遠端における焦点距離を f_w 、 f_t としたとき

【数2】

$$0.35 < f_{aw} / \sqrt{(f_w \times f_t)} < 0.60$$

$$6.0 < f_{at} / \sqrt{(f_w \times f_t)} < 8.8$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はズームレンズに関

し、例えばビデオカメラ、デジタルカメラ、フィルム用カメラ、そして監視カメラ等の光学機器に用いられる高変倍比、大口径比で、特にレンズ系全体の小型化を図ったズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 最近、ホームビデオカメラ等の小型軽量化に伴い、撮像用のズームレンズの小型化にもめざしい進歩が見られ、特に高倍率化や全長の短縮化や前玉径の小型化、レンズ構成の簡略化に力が注がれている。

【0003】 これらの目的を達成するひとつの手段として、物体側の第1レンズ群以外のレンズ群を移動させてフォーカスを行う、所謂リアフォーカス式のズームレンズが知られている。

【0004】 一般にリアフォーカス式のズームレンズは、第1レンズ群を移動させてフォーカスを行うズームレンズに比べて、第1レンズ群の有効径が小さくなり、レンズ系全体の小型化が容易になる。又近接撮影、特に極近接撮影が可能となり、更に比較的小型軽量のレンズ群を移動させて行っているので、レンズ群の駆動力が小さくてすみ迅速な焦点合わせができる。

【0005】 この様なリアフォーカス式のズームレンズとして例えば、特開昭62-24213号公報、特開昭62-215225号公報では物体側より順に正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群の4つのレンズ群を有し、前記第1、第3レンズ群を固定とし、前記第2レンズ群を一方向に移動させて変倍を行い、前記第4レンズ群を変倍に伴う像面変動を補正するように移動させると共に該第4レンズ群を移動させて合焦を行うズームレンズを開示している。これら公報で開示されているズームレンズは比較的ズーム比が小さく、又Fナンバーも暗いものであった。

【0006】 これらに対して、本出願人は、特開平9-21954号公報において、物体側より順に、正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍の際には該第2群を像面側に移動させると共に該第4群を物体側に凸状の軌跡を有するように移動させ、合焦の際には該第4群を移動させて行ったことを特徴とするリアフォーカス式のズームレンズを提案している。同公報では前記公報に対しズーム比、Fナンバーとともに向上し、ズーム比は1.5程度、Fナンバー1.4程度の実施例が開示されている。

【0007】 また特開昭63-29718号公報において物体側より順に、負レンズ、正レンズ、正レンズの3枚にて構成され全体として正の焦点距離（屈折力）を有する第1群と、負レンズ、負レンズ、正レンズの3枚のレンズにて構成され全体として負の焦点距離を有し、変倍時に可動であって主として変倍をつかさどる第2群と、1枚のレンズにて構成され正の焦点距離を有し、常

時固定であって射出側ではほぼアフォーカルにする役割をなし、該レンズの物体側のレンズ面が非球面である第3群と、少し大きな間隔をあけて負レンズ、正レンズ、正レンズ又は正レンズ、正レンズ、負レンズの3枚のレンズにて構成され全体として正の焦点距離を有し、変倍時に発生する焦点位置の変動をなくすいわゆるコンペンセーターの役割をすると共に合焦のために可動である第4群とより構成されるズームレンズを提案している。同公報のズームレンズはFナンバーは1.2と比較的明るいがズーム比が比較的小さく、第3群からの光束がアフォーカルに近いため第4群が大型化、及び大重量化し、これを細かく制御しつつ小型化を図るのが困難であった。

【0008】そこで第4群の重量を軽減したズームレンズとして、特開平8-320434号公報では物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有し変倍のために移動する第2レンズ群、正の屈折力を有し固定の第3レンズ群、正の屈折力を有し変倍時の像面の位置変化を補正する第4レンズ群を有し、該第4レンズ群は正レンズと負レンズを組み合わせたダブルレットを2組有し、前記2組のダブルレットのうち、1組のダブルレットはプラスチックより形成されるとともに、第4レンズ群中に少なくとも1面の非球面を有するズームレンズを開示している。同公報ではプラスチックを使うことでレンズ系の軽量化を図っており、ズーム比は1.2~1.6倍となっておりFナンバーも1.2と明るくなっている。

【0009】しかしながら、レンズにプラスチックを使っているため、吸湿による性能劣化が発生する傾向があり、さらに第3群からの光束がアフォーカルに近いため第4群が大型化する傾向があった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】一般にズームレンズにおいてリアフォーカス方式を採用すると、前述のごとくレンズ系全体が小型化され又迅速なるフォーカスが可能となり、さらに近接撮影が容易となる等の特長が得られる。

【0011】しかしながらFナンバーを明るくすると、フォーカス用のレンズ群が大型化し、レンズ系全体の小型化を図りつつ高い光学性能を得るのが大変むずかしくなってくるという問題が生じてくる。

【0012】本発明は大口径比及び高変倍比を図る際、レンズ系全体の大型化を防止しつつ非常に簡易なレンズ構成とすることで製造を容易にし、広角端から望遠端にいたる全変倍範囲で、又物体距離全般にわたり良好なる光学性能を維持しつつ小型で簡易な構成のズームレンズの提供を目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明のズームレンズは、物体側から順に正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ

群、そして正の屈折力の第4レンズ群の順に構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第1レンズ群及び第3レンズ群は固定され、前記第2レンズ群を像面側に移動させると共に、前記第4レンズ群を物体側に凸状の軌跡で移動させるズームレンズにおいて、前記第3レンズ群は物体側より順に正の第31レンズ、正の第32レンズ、物体側に強い凹面向けた負の第33レンズを含み、前記第3レンズ群中に少なくとも1つの非球面を有し、前記第1レンズから第3レンズ群までの広角端および望遠端での合成焦点距離をそれぞれ f_{aw} 、 f_{at} 、全系の広角端および望遠端における焦点距離を f_w 、 f_t としたとき

【0014】

【数3】

$$0.35 < f_{aw} / \sqrt{(f_w \times f_t)} < 0.60 \dots (1)$$

$$6.0 < f_{at} / \sqrt{(f_w \times f_t)} < 8.8 \dots (2)$$

【0015】なる条件を満足することを特徴としている。

【0016】請求項2の発明は請求項1の発明において、フォーカシングは第4レンズ群で行うことを特徴としている。

【0017】請求項3の発明は請求項1の発明において、前記第4レンズ群は少なくとも1つの非球面を有することを特徴としている。

【0018】請求項4の発明は請求項1、2又は3の発明において、前記第iレンズ群の焦点距離を f_i 、全系の広角端における焦点距離を f_w としたとき

$$0.7 < f_3 / f_4 < 1.2 \dots (3)$$

$$-2.4 < f_2 / f_w < -1.7 \dots (4)$$

【0019】なる条件式を満足することを特徴としている。

【0019】請求項5の発明のズームレンズは、物体側から正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、そして正の屈折力の第4レンズ群の順に構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第1レンズ群及び第3レンズ群は固定され、前記第2レンズ群を像面側に移動させると共に、前記第4レンズ群を物体側に凸状の軌跡で移動させるズームレンズにおいて、前記第3レンズ群中に少なくとも1つの非球面を有し、前記第1レンズから第3レンズ群までの広角端および望遠端での合成焦点距離をそれぞれ f_{aw} 、 f_{at} 、全系の広角端および望遠端における焦点距離を f_w 、 f_t としたとき

【0020】

【数4】

$$0.35 < f_{aw} / \sqrt{(f_w \times f_t)} < 0.60 \dots (1)$$

$$6.0 < f_{at} / \sqrt{(f_w \times f_t)} < 8.8 \dots (2)$$

【0021】なる条件を満足することを特徴としている。

【0022】

【発明の実施の形態】図1、図4、図7、図10は本發

明のズームレンズの数値実施例1～4のレンズ断面図、図2、図3は本発明の後述する数値実施例1の広角端、望遠端の諸収差図である。図5、図6は本発明の後述する数値実施例2の広角端、望遠端の諸収差図である。図8、図9は本発明の後述する数値実施例3の広角端、望遠端の諸収差図である。図11、図12は本発明の後述する数値実施例4の広角端、望遠端の諸収差図である。

【0023】図中L1は正の屈折力の第1群、L2は負の屈折力の第2群、L3は正の屈折力の第3群、L4は正の屈折力の第4群である。SPは開口絞りであり、第3群L3の前方に配置している。Gは必要に応じて設けられるフェースプレートやフィルター色分解プリズム等のガラスプロックである。IPは像面であり、CCD等の撮像素子が配置されている。

【0024】本実施形態では広角端から望遠端への変倍に際して矢印のように第2群を像面側へ移動させると共に、変倍に伴う像面変動を第4群を物体側に凸状の軌跡を有しつつ移動させて補正している。

【0025】又、第4群を光軸上移動させてフォーカスを行なうリアフォーカス式を採用している。同図に示す第4群の実線の曲線4aと点線の曲線4bは各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの広角端から望遠端への変倍に伴う際の像面変動を補正するための移動軌跡を示している。尚、第1群と第3群は変倍及びフォーカスの際、固定である。

【0026】本実施形態においては第4群を移動させて変倍に伴う像面変動の補正を行なうと共に第4群を移動させてフォーカスを行なうようにしている。特に同図の曲線4a、4bに示すように広角端から望遠端への変倍に際して、物体側へ凸状の軌跡を有するように移動させている。これにより第3群と第4群との空間的有效利用を図り、レンズ全長の短縮化を効果的に達成している。

【0027】本実施形態において、例えば望遠端において無限遠物体から近距離物体へフォーカスを行なう場合は、同図の直線4cに示すように、第4群を前方へ繰り出すことにより行なっている。

【0028】そして第1発明では、第3レンズ群を物体側より順に正の第31レンズ、正の第32レンズ、物体側に強い凹面を向けた負の第33レンズより構成し、前記第3レンズ群中に少なくとも1つの非球面を有し、条件式(1)、(2)を満足するようにしている。

【0029】又第5発明では第3レンズ群中に少なくとも1つの非球面を有し、条件式(1)、(2)を満足するようにしている。

【0030】これにより、レンズ系全体の大型化を防止しつつ、広角端から望遠端にいたる全変倍範囲にわたり、又物体距離全般にわたり良好なる光学性能を維持しつつ、口径比F1.0で、ズームが14倍程度のズームレンズを得ている。

【0031】次に前述の条件式の技術的な意味について

説明する。

【0032】条件式(1)は広角端における第3レンズ群から射出する軸上光束の平行度(アフォーカル度)に関するものである。条件式(1)の下限を越えて軸上光束の収斂度が強くなると至近距離物体での非点隔差が大きくなると共にメリディオナル像面が補正不足になってくる。またバックフォーカスの確保も困難になる。逆に上限値を越えて軸上光束の収斂度が弱くなると第4レンズ群に入射する入射高が高くなり球面収差が多く発生していく。さらに第4レンズ群が大型化し迅速なる制御が困難になり、大型のモーター等の駆動手段でこれに対応すると更なるレンズ全体の大型化を招き、消費電力も多くなるという問題が生じる。

【0033】条件式(2)は望遠端での第3レンズ群から射出する軸上光束の平行度(アフォーカル度)に関するものである。条件式(2)の下限を越えて軸上光束の収斂度が強くなると望遠端で至近距離物体と無限遠物体でのフォーカスによる収差変動が大きくなるという問題が生じる。逆に下限値を越えて軸上光束の収斂度が弱くなると第4レンズ群に入射する入射高が高くなり球面収差が多く発生していくので良くない。

【0034】さらに高変倍比でありながら小型で良好な収差補正を達成するには、条件式(1)、(2)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0035】

【数5】

$$0.40 < f_{aw} / \sqrt{(f_w \times f_t)} < 0.54 \cdots (1a)$$

$$6.5 < f_{at} / \sqrt{(f_w \times f_t)} < 8.0 \cdots (2a)$$

【0036】尚、第1発明と第5発明のズームレンズにおいて、さらに良好なる光学性能を得るには、次の条件のうち少なくとも1つを満足させるのが良い。

(7-1) フォーカシングは第4レンズ群で行うこと。

(7-2) 前記第4レンズ群は少なくとも1つの非球面を有すること。

(7-3) 前記第iレンズ群の焦点距離をfi、全系の広角端における焦点距離をfwとしたとき

$$0.7 < f_3 / f_4 < 1.2 \cdots (3)$$

$$-2.4 < f_2 / f_w < -1.7 \cdots (4)$$

なる条件式を満足すること。

【0037】条件式(3)は第3レンズ群と第4レンズ群の焦点距離に関するものであり、絞り以降のコンパクト化を達成しつつ良好な光学性能を維持するためのものである。条件式(3)の下限を越えて第3レンズ群の焦点距離が短くなると変倍に伴うあるいはフォーカシング時の球面収差の変動の補正が困難となる。又バックフォーカスの確保が困難となったり、第4レンズ群の移動量が大きくなりズーミング時やフォーカシングによる収差の変動が大きくなるといった問題も生じる。逆に上限を越えて第3レンズ群の焦点距離が長くなると第3レンズ

群から射出する光束の発散が大きくなり第4レンズ群が大型化し迅速なる制御が困難になるなどの問題が生じる。

【0038】条件式(4)は第2レンズ群の焦点距離に関するものである。条件式(4)の下限を越えて第2レンズ群の焦点距離が短くなるとペッツバール和がアンダーに大きくなり像面の倒れ等の収差補正が困難になる。逆に下限を越えて第2レンズ群の焦点距離が長くなると第2レンズ群の移動量が増え前玉径が大きくなりすぎるという問題が生じる。

$$0.0 \leq |(1/R_{42a}) - (1/R_{41b})| \cdot I < 0.08 \dots (5)$$

$$0.04 < f_{aw}/f_{at} < 0.10 \dots (6)$$

の条件を満足することである。

【0041】条件式(5)は第4レンズ群内で発生する高次の非点収差および球面収差成分が第41レンズの像面側のレンズ面と第42レンズの物体側のレンズ面との間で発生しており、それを抑制するためのものである。下限値は接合又はそれと同等の効果をもち非常に安定した状態であり、上限値を超えると高次のフレアーアー成分の補正が非球面の高次の項に集中するため製造誤差を考慮すると不安定になりやすいという問題が生じる。

【0042】条件式(6)は広角端と望遠端での平行度※

$$0.0 \leq |(1/R_{42a}) - (1/R_{41b})| \cdot I < 0.05 \dots (5a)$$

$$0.06 < f_{aw}/f_{at} < 0.08 \dots (6a)$$

(7-5)第2レンズ群中に非球面を使用することが好ましい。これによれば、ズーム中間域から望遠端にかけてのフレアーアー成分を改善することが可能となる。

【0045】(7-6)前玉径を小型化しつつ、ズーミングによる色収差の変動を小さくするには、第2レンズ群を物体側から順に物体側に凸面を有するメニスカス状の負レンズ、両レンズ面が凹面の負レンズ、空気間隔を挟んで両レンズ面が凸面の正レンズ、負レンズの順に配置することである。この空気間隔によって第2レンズ群の物体側主点が第1レンズ群寄りになり、広角側における第1レンズ群と第2レンズ群の主点間隔を短く取りやすくなり第1レンズ群の小型化に有効であり、色消しを対称に近づけることで、ズーミングによる色収差の変動を抑えるのにも有効である。

【0046】また次に本発明の数値実施例を示す。尚、数値実施例においてR_iは物体側より順に第i番目の面★40

数値実施例1

$f=1\sim 14.59$	$Fno=1.05\sim 2.00$	$2\omega=63.0^\circ \sim 4.8^\circ$
R 1=13.889	D 1=0.41	N 1=1.846660
R 2=7.553	D 2=1.55	N 2=1.603112
R 3=-77.718	D 3=0.05	
R 4=6.302	D 4=0.78	N 3=1.696797
R 5=12.379	D 5=可変	
R 6=7.758	D 6=0.20	N 4=1.882997
R 7=1.568	D 7=0.87	
R 8=-4.974	D 8=0.17	N 5=1.882997
		v 5=40.8

* 【0039】さらに収差補正を良好にするには条件式(3)、(4)の数値範囲を次の如く設定するのが好ましい。

$$0.8 < f_3/f_4 < 1.1 \dots (3a)$$

$$-2.1 < f_2/f_w < -1.9 \dots (4a)$$

(7-4)第4レンズ群は負の第41レンズと正の第42レンズの2枚のレンズを有し、第42レンズの物体側のレンズ面の曲率半径をR_{42a}、第41レンズの像面側のレンズ面の曲率半径をR_{41b}、イメージャーサイズを

*10 Iとしたとき、

$$0.08 < f_{aw}/f_{at} < 0.10 \dots (6)$$

※ (アフォーカル度)の比、すなわちズーム比に関するものである。条件式(6)の上限を超えると、充分なズーム比が得られない。逆に下限を超えてアフォーカル度の変動が大きくなると第4群の移動量が増え収差変動が大きくなるという問題が生じる。

【0043】さらに収差補正上好ましくは、条件式(5)、(6)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0044】

★の曲率半径、D_iは物体側より順に第i番目の光学部材厚又は空気間隔、N_iとv_iはそれぞれ物体側より順に第i番目の光学部材の屈折率とアーベ数である。また数値実施例における最後の2つの平面は光学フィルター、フェースプレート等を示す。

【0047】非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正とし、Rを近軸曲率半径、B、C、D、E、Fを各々非球面係数としたとき

【0048】

【数6】

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1 - (1 + K)(H/R))^2}} + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10} + FH^{12}$$

【0049】なる式で表している。

【0050】また前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表1に示す。

9			
R 9=9.609	D 9=0.12		
R10=3.942	D10=0.68	N 6=1.846660	v 6=23.9
R11=7.932	D11=0.17	N 7=1.834807	v 7=42.7
R12=43.156	D12=可変		
R13=絞り	D13=0.25		
R14=5.950	D14=0.88	N 8=1.583130	v 8=59.4
R15=18.208	D15=0.05		
R16=6.837	D16=1.12	N 9=1.603112	v 9=60.6
R17=6.044	D17=0.23	N10=1.846660	v 10=23.9
R18=20.510	D18=可変		
R19=2.278	D19=0.20	N11=1.846660	v 11=23.9
R20=1.449	D20=0.04		
R21=1.513	D21=1.05	N12=1.583130	v 12=59.4
R22=16.850	D22=0.75		
R23=∞	D23=0.82	N13=1.516330	v 13=64.2
R24=∞			
可変間隔\焦点距離	1.00	5.45	14.59
D 5	0.20	5.55	7.05
D12	7.17	1.83	0.32
D18	2.37	1.48	2.37

非球面係数

R14 k=-8.17125e-02
B=-1.80822e-03 C=7.17400e-05 D=-1.44694e-05 E=1.45706e-06
R22 k=-2.85355e+01
B=-1.13637e-03 C=4.88893e-03 D=-5.87222e-03 E=1.04456e-03
F=-9.67236e-04

数値実施例 2

f=1~14.52	Fno=1.05~2.03	2ω=63.0° ~4.8°	
R 1=13.697	D 1=0.41	N 1=1.846660	v 1=23.9
R 2=7.384	D 2=1.55	N 2=1.603112	v 2=60.6
R 3=115.203	D 3=0.05		
R 4=6.205	D 4=0.77	N 3=1.696797	v 3=55.5
R 5=12.571	D 5=可変		
R 6=8.112	D 6=0.20	N 4=1.882997	v 4=40.8
R 7=1.564	D 7=0.87		
R 8=5.077	D 8=0.17	N 5=1.882997	v 5=40.8
R 9=10.236	D 9=0.12		
R10=4.008	D10=0.67	N 6=1.846660	v 6=23.9
R11=6.074	D11=0.17	N 7=1.834807	v 7=42.7
R12=42.545	D12=可変		
R13=絞り	D13=0.25		
R14=6.658	D14=0.87	N 8=1.583130	v 8=59.4
R15=19.526	D15=0.05		
R16=7.607	D16=1.12	N 9=1.603112	v 9=60.6
R17=5.904	D17=0.22	N10=1.846660	v 10=23.9
R18=13.033	D18=可変		
R19=2.301	D19=0.20	N11=1.846660	v 11=23.9
R20=1.388	D20=1.17	N12=1.583130	v 12=59.4

11

12

R21=-38.193	D21=0.75		
R22=∞	D22=0.82	N13=1.516330	ν13=64.2
R23=∞			
可変間隔\焦点距離	1.00	5.53	14.52
D 5	0.20	5.54	7.05
D12	7.16	1.82	0.31
D18	2.37	1.46	2.37

非球面係数

R14 k=2.67377e-01
B=-1.64030e-03 C=-5.85538e-05 D=-1.46460e-05 E=4.00604e-06
R21 k=-3.82121e+01
B=1.97476e-03 C=1.35726e-03 D=-6.51517e-03 E=4.10547e-03
F=-3.93475e-04

数値実施例3

f=1~15.20	Fno=1.05~2.08	2ω=61.7°	~4.5°
R 1=14.460	D 1=0.41	N 1=1.846660	ν 1=23.9
R 2=7.763	D 2=1.54	N 2=1.603112	ν 2=60.6
R 3=-128.202	D 3=0.05		
R 4=6.688	D 4=0.76	N 3=1.693501	ν 3=53.2
R 5=13.667	D 5=可変		
R 6=7.933	D 6=0.20	N 4=1.882997	ν 4=40.8
R 7=1.620	D 7=0.91		
R 8=-3.682	D 8=0.17	N 5=1.693501	ν 5=53.2
R 9=5.796	D 9=0.12		
R10=4.242	D10=0.49	N 6=1.846660	ν 6=23.9
R11=-21.189	D11=可変		
R12=絞り	D12=0.24		
R13=5.774	D13=0.85	N 7=1.583130	ν 7=59.4
R14=-29.604	D14=0.05		
R15=6.831	D15=1.10	N 8=1.603112	ν 8=60.6
R16=-6.091	D16=0.22	N 9=1.846660	ν 9=23.9
R17=-15.348	D17=可変		
R18=2.305	D18=0.15	N10=1.846660	ν 10=23.9
R19=1.381	D19=1.02	N11=1.583130	ν 11=59.4
R20=-377.383	D20=0.73		
R21=-2268628337522117.500	D21=0.80	N12=1.516330	ν 12=64.2
R22=∞	D22=可変		
可変間隔\焦点距離	1.00	5.65	15.20
D 5	0.20	6.09	7.75
D11	8.04	2.15	0.49
D17	2.45	1.46	2.45

非球面係数

R 8 k=-2.91059e-01
B=1.89480e-03 C=-3.18104e-04 D=-5.01420e-04 E=1.72541e-04
R13 k=-8.52839e-02
B=-1.91187e-03 C=7.91983e-05 D=-1.92851e-05 E=1.86169e-06
R20 k=-2.00324e+04

13

14

$B=9.38044e-04$ $C=4.64610e-03$ $D=-1.00303e-02$ $E=5.22379e-03$
 $F=-3.86903e-05$

数値実施例4

$f=1 \sim 15.17$ $Fno=1.05 \sim 2.24$ $2\omega=61.7^\circ \sim 4.5^\circ$

R 1=13.404	D 1=0.39	N 1=1.846660	ν 1=23.9
R 2=7.272	D 2=1.41	N 2=1.603112	ν 2=60.6
R 3=-149.239	D 3=0.05		
R 4=6.144	D 4=0.78	N 3=1.693501	ν 3=53.2
R 5=13.152	D 5=可変		
R 6=8.433	D 6=0.20	N 4=1.882997	ν 4=40.8
R 7=1.576	D 7=0.89		
R 8=-3.625	D 8=0.17	N 5=1.696797	ν 5=55.5
R 9=6.172	D 9=0.12		
R10=4.154	D10=0.49	N 6=1.846660	ν 6=23.9
R11=-34.021	D11=可変		
R12=絞り	D12=0.24		
R13=5.972	D13=0.85	N 7=1.583130	ν 7=59.4
R14=-29.313	D14=0.05		
R15 =7.449	D15=1.05	N 8=1.603112	ν 8=60.6
R16=6.571	D16=0.20	N 9=1.846660	ν 9=23.9
R17=-14.621	D17=可変		
R18=2.682	D18=0.15	N10=1.846660	ν 10=23.9
R19=1.508	D19=1.02	N11=1.669100	ν 11=55.4
R20=-65.347	D20=0.73		
R21= ∞	D21=0.80	N12=1.516330	ν 12=64.2
R22= ∞			
可変間隔 \backslash 焦点距離	1.00	5.67	15.17
D 5	0.20	5.43	6.90
D11	6.90	1.67	0.20
D17	2.25	1.42	2.51

非球面係数

R13 $k=3.55096e-01$
 $B=2.07335e-03$ $C=-6.46718e-05$ $D=-1.76273e-05$ $E=4.75869e-06$
R20 $k=3.74907e+02$
 $B=4.26237e-03$ $C=3.94669e-03$ $D=-9.57279e-03$ $E=5.42710e-03$
 $F=-2.48878e-04$

40 * 【表1】

【0051】

*

表1

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
条件式(1)	0.507	0.508	0.444	0.529
条件式(2)	7.398	7.388	6.763	7.201
条件式(3)	1.011	0.949	0.859	1.004
条件式(4)	-1.926	-1.929	-2.073	-1.926
条件式(5)	0.032	0.000	0.000	0.000
条件式(6)	0.069	0.069	0.066	0.073

【0052】

定することにより、大口径比及び高変倍比を図る際、レンズ系全体の大型化を防止しつつ非常に簡易なレンズ構

【発明の効果】本発明によれば以上のように各要素を設

50

成とすることで製造を容易にし、広角端から望遠端にいたる全変倍範囲で、又物体距離全般にわたり良好なる光学性能を維持しつつ小型で簡易な構成のズームレンズを達成することができる。

【0053】この他、本発明によれば前述のごとくレンズ構成を採りつつ各レンズ群の屈折力を設定することにより、F1.0程度の大口径比で変倍比1.4倍程度でありながら小型での全変倍範囲にわたって良好なる収差補正されたズームレンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明の数値実施例1のレンズ断面図
- 【図2】 本発明の数値実施例1の広角端における収差図
- 【図3】 本発明の数値実施例1の望遠端における収差図
- 【図4】 本発明の数値実施例2のレンズ断面図
- 【図5】 本発明の数値実施例2の広角端における収差図
- 【図6】 本発明の数値実施例2の望遠端における収差図

* 【図7】 本発明の数値実施例3のレンズ断面図
【図8】 本発明の数値実施例3の広角端における収差図

【図9】 本発明の数値実施例3の望遠端における収差図

【図10】 本発明の数値実施例4のレンズ断面図
【図11】 本発明の数値実施例4の広角端における収差図

【図12】 本発明の数値実施例4の望遠端における収差図

10

【符号の説明】

L1 : 第1レンズ群

L2 : 第2レンズ群

L3 : 第3レンズ群

L4 : 第4レンズ群

SP : 紋り

d : d線

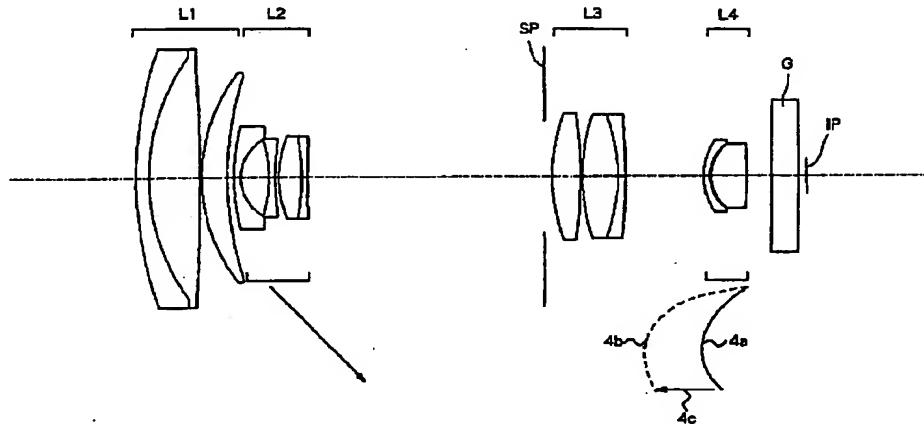
g : g線

ΔM : メリディオナル像面

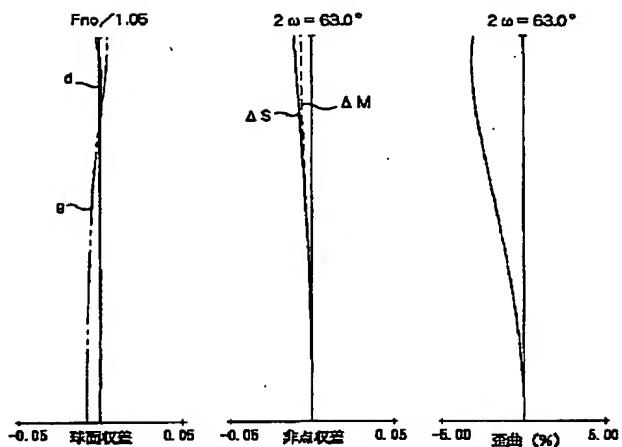
ΔS : サジタル像面

*20

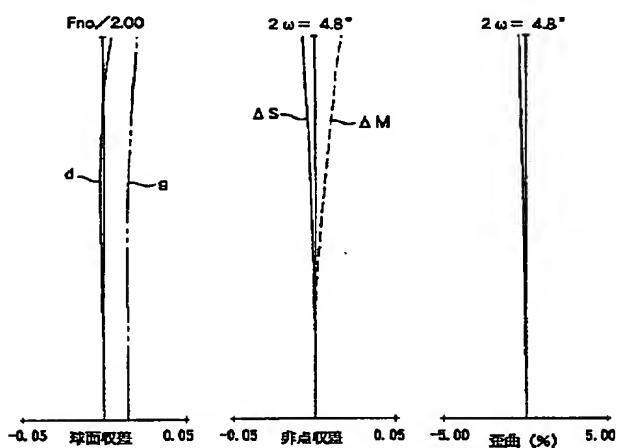
【図1】



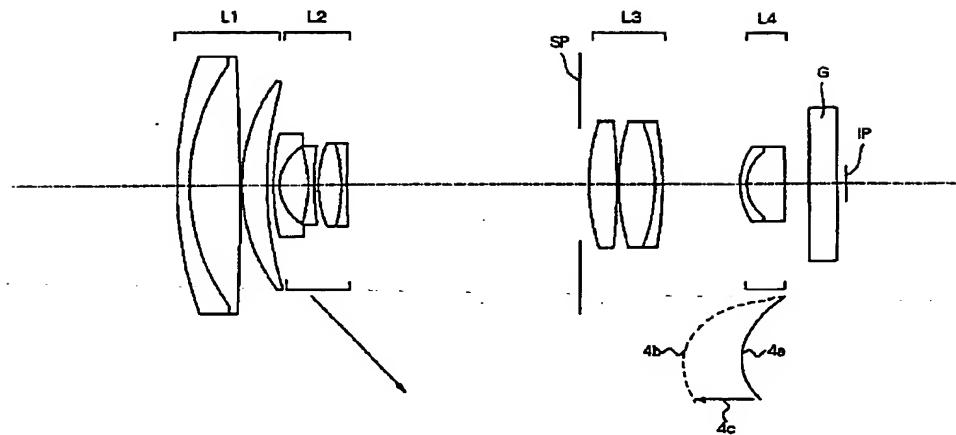
【図2】



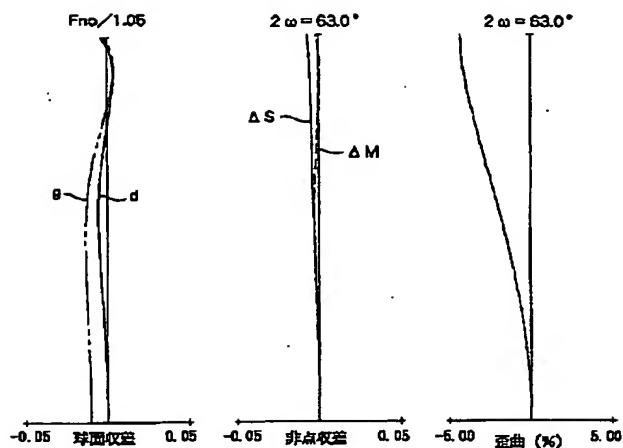
【図3】



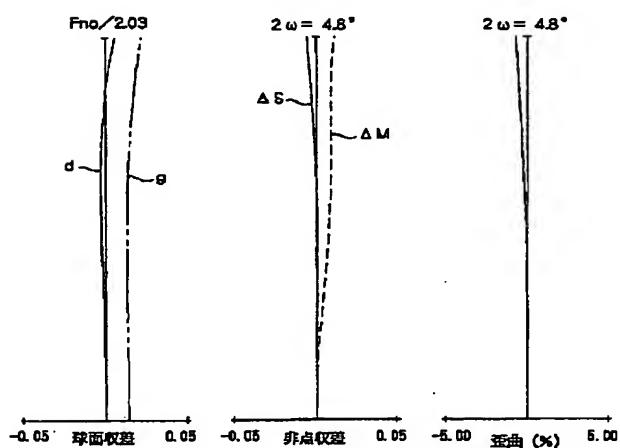
【図4】



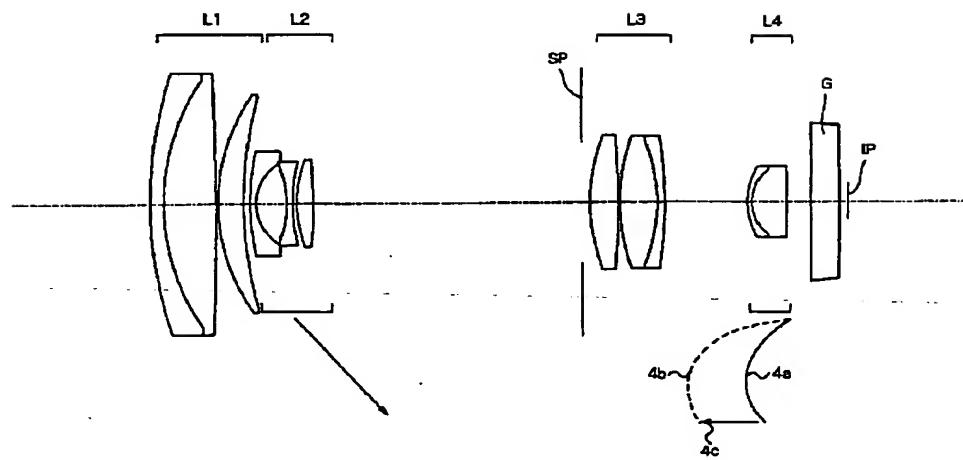
【図5】



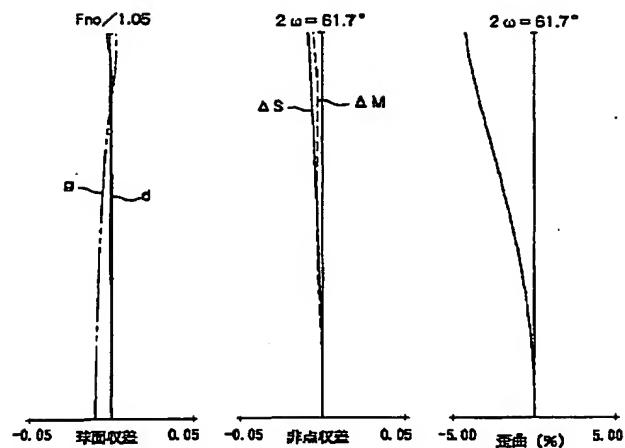
【図6】



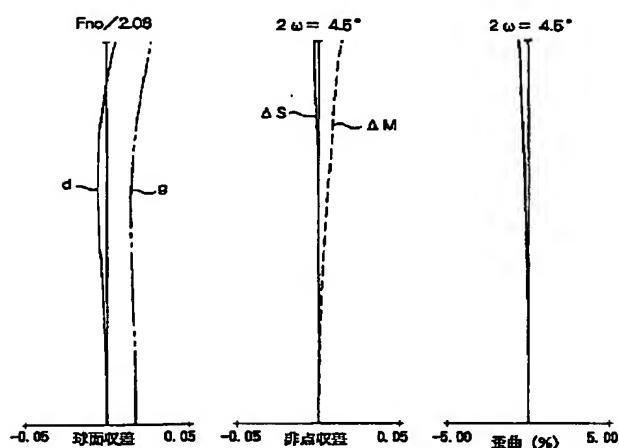
【図7】



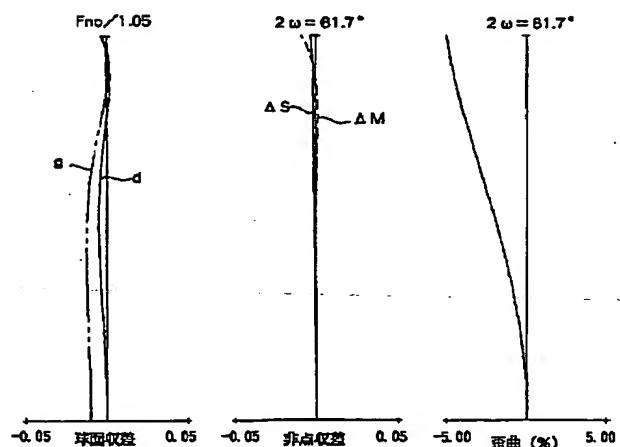
【図8】



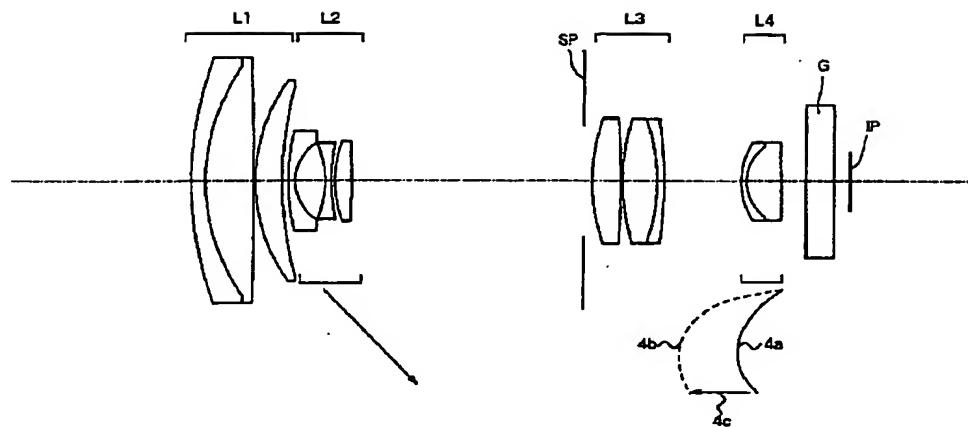
【図9】



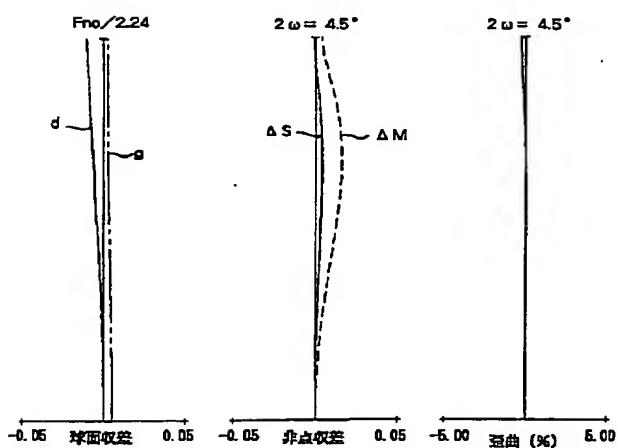
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 MA15 PA08 PA09
PA16 PA20 PB11 PB12 QA02
QA05 QA07 QA17 QA21 QA25
QA34 QA38 QA41 QA42 QA46
RA05 RA12 RA13 RA32 RA41
RA42 RA43 SA23 SA27 SA29
SA32 SA43 SA47 SA49 SA52
SA56 SA63 SA65 SA72 SA74
SA76 SB04 SB14 SB15 SB24
SB33 SB42